

(51) Int.Cl.
B 60 L 1/00

識別記号

F I
B 60 L 1/00マーク*(参考)
A 5H115

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全10頁)

(21)出願番号 特願平11-323618
 (22)出願日 平成11年11月15日 (1999.11.15)

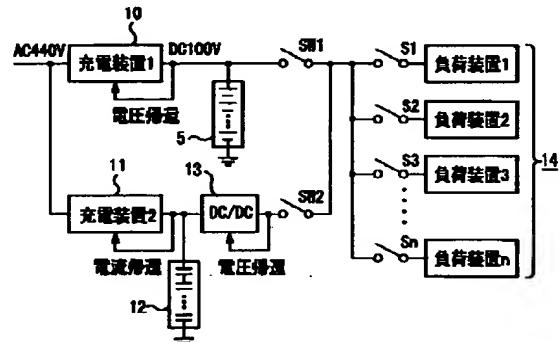
(71)出願人 390022460
 株式会社指月電機製作所
 兵庫県西宮市大社町10番45号
 (72)発明者 六藤 孝雄
 兵庫県西宮市大社町10番45号 株式会社指
 月電機製作所内
 (74)代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 Fターム(参考) 5H115 PG01 PI03 PI16 PI30 P006
 P009 PV02 PV09 QA10 QN12
 TI05

(54)【発明の名称】電気鉄道車両制御電源システム

(57)【要約】

【課題】長時間にわたる架線停電が発生しても、架線の復電後は、速やかに直流負荷に電力を供給して列車の運転再開を早めることができる電気鉄道車両制御電源システムを得ることを目的とする。

【解決手段】充電装置1により二次電池蓄電装置5を充電して直流負荷14に電力を供給する回路に加え、充電装置2によりキャパシタ蓄電装置12を充電しその電圧をDC/DCコンバータ13で制御して直流負荷14に電力を供給する回路を備える。そして、架線が長時間停電し、二次電池蓄電装置5の放電電圧の限界値に達した後復電したときは、充電装置2によりキャパシタ蓄電装置12を急速に充電しDC/DCコンバータ13で制御した一定電圧を直流負荷14に供給する。



5: 二次電池蓄電装置
 10: AC440V
 11: 充電装置
 12: キャパシタ蓄電装置
 13: DC/DCコンバータ
 14: 直流負荷
 15: 電圧検査
 16: 電流検査
 17: 電圧検査
 18: 電流検査

【特許請求の範囲】

【請求項1】 餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャバシタからなるキャバシタ蓄電装置、およびこのキャバシタ蓄電装置の電圧を上記直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、

上記餌電線からの給電が停止した場合、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記両蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記キャバシタ蓄電装置の放電能力が限界値に達した後は上記二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記餌電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断ち上記第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記キャバシタ蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたことを特徴とする電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項2】 第2の充電装置の容量を直流負荷の容量に設定し、キャバシタの充放電可能容量を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における上記直流負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したことを特徴とする請求項1記載の電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項3】 餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記餌電線から供給される電力を変換して上記直流負荷に電力を供給可能な第2の充電装置を備え、

上記餌電線からの給電が停止した場合、上記二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記餌電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断ち上記第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記第2の充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたことを特徴とする電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項4】 二次電池蓄電装置の出力端にダイオードを挿入し、餌電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記餌電線からの給電が復帰した場合、上記ダイオードにより、自動的に、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断つとともに

に第2の充電装置側から上記二次電池蓄電装置への電流流入を阻止するようにしたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項5】 餌電線からの給電が存在し二次電池蓄電装置の電圧が直流負荷に給電可能なレベルにある場合、第1および第2の両充電装置から上記直流負荷に電力を供給するよう、上記第2の充電装置または電力変換装置の出力を制御するようにしたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項6】 餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャバシタからなるキャバシタ蓄電装置、およびこのキャバシタ蓄電装置の電圧を上記直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、

上記直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは上記二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記電力変換装置から電力を供給するようにしたことを特徴とする電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項7】 餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、およびこの第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャバシタからなるキャバシタ蓄電装置を備え、

上記直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは上記二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記キャバシタ蓄電装置から電力を供給するようにしたことを特徴とする電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項8】 第2の充電装置の容量を瞬停対策負荷の容量に設定し、キャバシタの充放電可能容量を、瞬停の期間における上記瞬停対策負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したことを特徴とする請求項6または7に記載の電気鉄道車両制御電源システム。

【請求項9】 餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する充電装置、およびこの充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記充電装置および直流負荷と上記二次電池蓄電装置との間の接続を開閉する開閉装置を備え、上記餌電線からの給電が存在する場合は上記開閉装置を開とし、上記餌電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記餌電線からの給電が復帰した場合、上記開閉装置を開とし、上記充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたことを特徴とする電気鉄道車両制御電源システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、餌電線から供給される電力で走行する電気車両において、充電装置を備えこの充電装置に充電した電力で制御装置に電源を供給する電気鉄道車両制御電源システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図8は、従来からの、例えば直流餌電給電方式の電気車両における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。図において、1は餌電線である架線で、図示しない電鉄変電所からの給電により定格DC 1500Vの電圧が印加されている。2はパンタグラフ、3は架線1からのDC 1500Vを交流電源（通常、AC 440V）に変換して照明電源をはじめ各種の制御装置からなる交流電源機器に供給するインバータである。

【0003】ところで、車載制御装置の中には、運転上の安全確保のため架線事故や餌電線の停電でパンタグラフ2からの給電が断たれても、一定時間（例えば1時間程度）その動作機能を維続させる必要がある、例えば列車無線装置6、運転保安装置7、ブレーキ制御装置8等の直流負荷がある。充電装置4および二次電池蓄電装置5は上記のような停電対策の必要な制御装置に、より安定した電源を供給するために設けられたもので、充電装置4によりAC 440Vを直流に変換して二次電池蓄電装置5を充電し、この充電した二次電池蓄電装置5から直流電源（通常DC 100V）を列車無線装置6、運転保安装置7、ブレーキ制御装置8等に供給する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の電気鉄道車両制御電源システムは以上のように構成されており、たとえ、架線からの給電が断たれても、上述した安全確保に必要な制御装置へは二次電池蓄電装置から給電されその機能を維続する。そして、架線からの給電が復帰すると、二次電池蓄電装置は再び充電動作を開始して列車は正常状態に復帰し運転を再開することができる。

【0005】しかるに、何らかの理由で架線からの電源復帰までの停電時間が長時間となり、二次電池蓄電装置の放電電圧がその限界値（動作中の直流負荷がその動作を維持できる最低動作電圧が相当する）に達してしまうと当該直流負荷は動作を停止し、これを再起動させるためには二次電池蓄電装置の電圧を、上記最低動作電圧より高い最低起動電圧にまで回復させる必要があり、ここで、二次電池蓄電装置の充電能力の制限から以下のような深刻な問題が発生し得る。即ち、これら直流負荷の内、運転保安装置（ATS、ATC等）やブレーキ制御装置は、いわゆるフェイルセーフ機能を備えており、その電源が断たれるとブレーキ装置が作用する側に働き、特に非常ブレーキ系は、電源投入が再開されるまで緩解しない。そして、その放電電圧が限界値に達した二次電池蓄電装置を、直流負荷の再起動が可能なレベルにまで充電するには、二次電池の特性上、最低限、1ないし3時間程度の時間を必要とする。

【0006】従って、列車が走行運行中に架線停電事故が発生すると、列車はその現場で緊急停車することになるが、この停電が1時間程度以上経過して二次電池蓄電装置の放電電圧の限界値に達すると、ブレーキ装置が作用したままとなり、たとえ、その後に架線が復電しても列車は動き出せず、更に、救援車両が到着してもこれによって当該列車を牽引することも不可能となり、事故復旧は、その後の長時間にわたる充電動作の完了を待たねばならなくなる。従って、列車ダイヤが大きく混乱することになる。この発明は以上のような問題点を解消するためになされたもので、長時間にわたる架線停電が発生しても、架線の復電後は、速やかに直流負荷に電力を供給して列車の運転再開を早めることができる電気鉄道車両制御電源システムを得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記餌電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャパシタからなるキャパシタ蓄電装置、およびこのキャパシタ蓄電装置の電圧を上記直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、上記餌電線からの給電が停止した場合、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記キャパシタ蓄電装置の放電能力が限界値に達した後は上記二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記餌電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電

装置と直流負荷との接続を断ち上記第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記キャバシタ蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたものである。

【0008】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その第2の充電装置の容量を直流負荷の容量に設定し、キャバシタの充放電可能容量を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における上記直流負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したものである。

【0009】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して直流負荷に電力を供給可能な第2の充電装置を備え、上記饋電線からの給電が停止した場合、二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断ち第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記第2の充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたものである。

【0010】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その二次電池蓄電装置の出力端にダイオードを挿入し、饋電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記ダイオードにより、自動的に、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断つとともに第2の充電装置側から上記二次電池蓄電装置への電流流入を阻止するようにしたものである。

【0011】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その饋電線からの給電が存在し二次電池蓄電装置の電圧が直流負荷に給電可能なレベルにある場合、第1および第2の両充電装置から上記直流負荷に電力を供給するよう、上記第2の充電装置または電力変換装置の出力を制御するようにしたものである。

【0012】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャバシタからなるキャバシタ蓄電装置、およびこのキャバシタ蓄電装置の電圧を直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、上記直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記電力変換装置から電力を供給するようにしたものである。

【0013】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、およびこの第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャバシタ

からなるキャバシタ蓄電装置を備え、直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記キャバシタ蓄電装置から電力を供給するようにしたものである。

【0014】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その第2の充電装置の容量を瞬停対策負荷の容量に設定し、キャバシタの充放電可能容量を、瞬停の期間における上記瞬停対策負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したものである。

【0015】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する充電装置、およびこの充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記充電装置および直流負荷と上記二次電池蓄電装置との間の接続を開

20 2閉する開閉装置を備え、上記饋電線からの給電が存在する場合は上記開閉装置を閉とし、上記饋電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記開閉装置を開とし、上記充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。なお、架線からの電力をインバータで変換してAC440Vを発生させる部分については従来の図8と同様であるので、図示を省略している。図において、10は第1の充電装置1で、従来の充電装置4と同等のものであり、二次電池蓄電装置5を充電するため交流電源AC440Vを直流平滑して充電電流を出力するとともに、その出力電圧を帰還してDC100Vを上限に電圧制御を行う。

【0017】11は後述するキャバシタ蓄電装置12を充電するための第2の充電装置2で、同じく交流電源AC440Vを直流平滑してDC100Vまで電流制御により充電電流を出力する。12は、例えば大容量電気二重層キャバシタ素子を所定数直並列に接続して構成したキャバシタ蓄電装置で、充電装置2により急速充電が可能である。13は、その出力電圧を帰還し、キャバシタ蓄電装置12の電圧を直流負荷に必要な電圧に変換する電力変換装置としてのDC/DCコンバータである。14は広い意味での停電対策が必要な直流負荷で、従来技術で説明した列車無線装置、運転保安装置、ブレーキ制御装置等が含まれるが、ここでは、負荷装置1、2、3・・・nとして図示している。そして、各負荷装置毎に50 スイッチS1、S2、S3、・・・Snが、また、直流

7

負荷14をまとめた部分と両蓄電装置5、12側のそれぞれとの間にスイッチSW1、SW2が挿入されており、これらスイッチには通常、ノーヒューズブレーカが採用されている。

【0018】次に動作を図2のタイミングチャートをも参照して説明する。図2において、a)は二次電池蓄電装置5の出力電圧と負荷電流のチャートを、b)はキャバシタ蓄電装置12側のDC/DCコンバータ13の出力電圧と負荷電流のチャートを、そして、c)は両者を合成した、即ち、負荷端での出力電圧と負荷電流のチャートをそれぞれ示している。先ず、時間t1までは架線から給電が正常に行われ、この状態では通常、スイッチSW1、SW2は共に閉として、直流負荷14へは両蓄電装置から電力が供給される。なお、図2では、主として二次電池蓄電装置5から給電されているように図示しているが、両者の負荷分担は、両者の内部抵抗を考慮したDC/DCコンバータ13の出力電圧制御により自由に設定することができる。

【0019】次に、時間t1にて停電が発生、即ち、架線からの給電が断たれると、時間の経過につれて二次電池蓄電装置5からの負荷電流は二次電池の電圧降下について減少する。キャバシタ蓄電装置12のDC/DCコンバータ13は、負荷電圧を一定に保つために分担電流を増加させ、キャバシタ蓄電装置12の蓄電電力によって決まる時間だけ経過した時間t2までは直流負荷14に一定電圧DC100Vで安定した電力を供給することができる。従って、時間t2までは二次電池蓄電装置5の出力電圧は一定の電圧DC100Vに保たれる。時間t2以降はキャバシタ蓄電装置12の放電能力がないので、DC/DCコンバータ13は自動的に出力を停止する。このため、二次電池蓄電装置5の出力電圧は若干量不連続に低下した後、その放電容量と負荷量とで決まる減衰特性で電圧、電流が共に減少していくことになる。

【0020】時間t3で、二次電池蓄電装置5の電圧降下が大となり、その限界値である直流負荷14の最低動作電圧を維持できなくなると、これを図示しない低電圧検知器で検出し、給電を停止する。通常の停電であれば、この時間t3(停電時間にして約1時間)までに架線からの給電が再開され、充電装置1からの充電が再び起動して正常復帰が可能となる訳であるが、本願発明は、この時間t3を越えて停電が継続し、直流負荷が停止してその再起動のためには上記限界値より高い最低起動電圧の供給が必要となる場合の問題点を解決するためになされたものであり、以降の説明を続ける。

【0021】時間t3以降はスイッチSW1、SW2を開としておき、時間t4で架線からの給電が復帰すると、充電装置2によりキャバシタ蓄電装置12を短時間に時間t5までに充電を終え、スイッチSW2を閉じてDC/DCコンバータ13から直流負荷14に電力を供給する。ここで、キャバシタ蓄電装置12の充電に要す

8

る時間(t5-t4が相当する)は、具体的な算出例については後述するが、通常の条件では、10~15分程度で済み、二次電池蓄電装置5の放電電圧が限界値に達した後の再充電に要する時間、1~3時間程度に比較して大幅に短縮され、列車はこの時間t5でその運転を再開することができる。なお、キャバシタ蓄電装置12の充電動作完了時点より前からDC/DCコンバータ13を動作させ、直流負荷14へ一定の電圧を出力することも可能であり、その場合は、時間t5を更に早めること

10 ができる。

【0022】時間t5以降、二次電池蓄電装置5の充電動作が完了する時間t6までの期間は、スイッチSW1は開となっているので、直流負荷14への電力の供給は、すべて充電装置2、キャバシタ蓄電装置12、DC/DCコンバータ13から行われるとともに、DC/DCコンバータ13の出力が二次電池蓄電装置5に流入することはなく、二次電池蓄電装置5は充電装置1により充電がなされる。

【0023】二次電池蓄電装置5の充電が完了すると、20 時間t6にてスイッチSW1を閉とし、直流負荷14へは二次電池蓄電装置5から電力を供給する。なお、時間t6以降、直流負荷14への電力供給を、DC/DCコンバータ13の出力電圧を制御することにより、二次電池蓄電装置5とキャバシタ蓄電装置12側とで分担して行い得ることは既述した通りである。

【0024】ここで、充電装置2およびキャバシタ蓄電装置12の必要容量について検討する。先ず、図2で説明したように、停電発生(時間t1)後、比較的短時間の時間t2にてキャバシタ蓄電装置12はその放電能力を喪失している。ところで、このキャバシタ蓄電装置12の容量を大きくして従来からの必要給電継続時間(t3-t1=約1時間)をキャバシタ蓄電装置12のみでカバーするという案が考えられるが、現在、電気二重層キャバシタの単位体積(1リットル(L))当たりの蓄電容量は、通常10Wh/L程度であり、これに対し、二次電池のそれは、通常40~60Wh/L程度と大差があり、キャバシタ蓄電装置のみにより長時間の停電対策電源を構成することは、その容積が極めて大きくなり、構造的にも経済的にも不利となる。

【0025】そこで、この発明では、先ず、充電装置2は直流負荷14の容量に相当するものとするが、キャバシタ蓄電装置12の充放電可能容量は、キャバシタ蓄電装置12側のみからの給電期間(図2の時間t5から時間t6に至る期間が相当)における瞬停を考慮した容量に設定する。即ち、饋電系統としては正常であるが、列車走行中に生じる架線とパンタグラフの離線や、架線に常に電圧が印加されていない、いわゆるデッドセクションの通過時に生じる一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持を達成するために必要な容量に設定する。

50

【0026】例えば、直流負荷14の容量をDC100Vで5kW、瞬定期間の最大値を10秒として必要なキャパシタ蓄電装置12の容量を試算すると、DC/DCコンバータ13の入力電圧範囲をDC100VからDC50Vまでと仮定して、約800F(1,111Wh)となり、比較的小容量のもので済み、構造的、経済的にも適正な範囲で実現することが可能となる。また、この容量のキャパシタ蓄電装置12を充電装置2からの50A(=5kW/100V)一定の電流で充電すると、800秒(=13.3分で図2の時間t4から時間t5に至る時間が相当)を要するが、二次電池蓄電装置5の充電時間(1~3時間で図2の時間t4から時間t6に至る時間が相当)に比較して大幅に短縮され、既述した通り、長時間停電後の復電後、車両の早期運転再開を実現することができる訳である。

【0027】実施の形態2、図3はこの発明の実施の形態2における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。実施の形態1の図1と異なるのは、スイッチSW1、SW2をダイオードDd1、Dd2に置き換えた点のみである。従って、動作についても図2と同様となり、説明の重複を避けるが、給電状態が正常の場合(図2の時間t1以前の場合、および時間t6以降)は、DC/DCコンバータ13の出力電圧を二次電池蓄電装置5の出力電圧DC100Vよりわずかに低い値に設定しておくことにより、直流負荷14への電力の供給をすべて二次電池蓄電装置5側から出力させることができる。勿論、適当な分担率で両蓄電装置から並列的に直流負荷14に電力を供給することも、DC/DCコンバータ13の出力電圧の制御により行い得ることは既述した通りである。

【0028】また、図2の時間t4で架線からの給電が復帰したときは、この実施の形態2においては、両蓄電装置と直流負荷14との間にダイオードDd1、Dd2を挿入しているので、図1の場合のように、スイッチSW1、SW2を操作することなく、DC/DCコンバータ13の出力電圧が立ち上ると、自動的にダイオードDd2がオンしてDC/DCコンバータ13から直流負荷14に電力が供給されるとともに、ダイオードDd1は逆電圧が印加されてブロック状態となり、二次電池蓄電装置5と直流負荷14との接続を断つとともに、DC/DCコンバータ13側から二次電池蓄電装置5への電流流入を阻止することができる。

【0029】一般にダイオードは、耐サージ電圧に弱いという特性があり信頼性の面で多少劣るが、この点の対策を別途施せば、実施の形態1のスイッチSW1、SW2を採用する場合に比較して、機器構成が簡便小形安価となるとともに、制御操作の回路構成も簡便となる利点がある。

【0030】実施の形態3、図4はこの発明の実施の形態3における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成

図である。実施の形態1の図1の回路からキャパシタ蓄電装置12およびDC/DCコンバータ13を省略して構成を簡略化したものである。架線が停電すると二次電池蓄電装置5から直流負荷14への電力供給を継続することは先の形態例と同様であるが、停電が長時間となって二次電池蓄電装置5の放電電圧が下限値に達した後に架線が復電した場合は、スイッチSW1を開に、スイッチSW2を閉にして充電装置2を電圧制御することにより直流負荷14に電力を供給する。

10 【0031】この場合、キャパシタ蓄電装置が存在せず、上述した瞬停の対策がなされないので、瞬停毎にブレーキが作用して車両としての乗り心地が悪くなる欠点はあるが、ともかく復電されると、列車は直ちに運転を再開することができ、列車ダイヤの混乱拡大が抑制される。二次電池蓄電装置5の充電完了後は、スイッチSW1を閉とし、両充電装置1、2から給電してもよいし、スイッチSW2を開とし、充電装置1側のみから給電するようにしてもよい。

【0032】実施の形態4、図5はこの発明の実施の形態4における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。ここでは、広い意味での停電対策用である直流負荷14を、瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷14aと、それ以外の狭義の停電対策負荷14bとに区分する。フェイルセーフ機能を備えたブレーキ制御装置やATC等の運転保安装置は、瞬停対策は必要であるが、長時間停電対策をする必要はなく、前者の瞬停対策負荷14aに該当し、図5に示すようにこれらは充電装置2、キャパシタ蓄電装置12、DC/DCコンバータ13の回路から電力が供給される。

30 30 【0033】次に動作を図6のタイミングチャートをも参照して説明する。図において、a)は二次電池蓄電装置5の出力電圧と負荷電流のチャートを、b)はキャパシタ蓄電装置12側のDC/DCコンバータ13の出力電圧と負荷電流のチャートをそれぞれ示す。時間t1で架線からの給電が断たれると、キャパシタ蓄電装置12の放電能力が尽きる時間t2まではDC/DCコンバータ13がその出力電圧をDC100Vに保持する。従って、この時間t2までは、運転保安装置やブレーキ制御装置は正規の機能動作を継続する。実施の形態1等で説明したキャパシタ蓄電装置12とそのキャパシタ容量が同一であれば、放電負荷が減少している分この電圧保持時間(図6ではt2-t1の時間が相当)が長くなる。

40 【0034】時間t2でキャパシタ蓄電装置12の放電能力が尽きるとDC/DCコンバータ13は停止し、瞬停対策負荷14aへの電力の供給が断たれ、本来のフェイルセーフ機能でブレーキが作動し列車は停止する。列車無線装置や非常灯の停電対策負荷14bは時間t2後

11

も、二次電池蓄電装置5の放電電圧が限界値に達する時間 t_3 までは電力が供給され動作を維持する。

【0035】時間 t_4 で復電すると、キャパシタ蓄電装置12は充電装置2により急速に充電され時間 t_5 でDC/DCコンバータ13から正規の電圧DC100Vが瞬停対策負荷14aに供給され、列車は直ちに運転を再開することができ、かつ、キャパシタ蓄電装置12から給電されるので、その後の運転中の瞬停時も一定電圧が保持される。二次電池蓄電装置5は、時間 t_4 の復電後、スイッチS1、S2を開として充電装置1により充電が再開され、充電動作が完了する時間 t_6 にてスイッチS1、S2を閉にして停電対策負荷14bへの給電を再開し、列車無線装置等の使用が可能となって列車機器はすべて正常な状態に復帰する。

【0036】図5の場合、充電装置2の必要容量としては、瞬停対策負荷14aの容量とすれば足り、また、キャパシタ蓄電装置12の充放電可能容量としては、瞬停期間における瞬停対策負荷14aへの電力供給維持に必要な容量とすれば足りるので、いずれも、実施の形態1の図1の場合に比較してその容量を低減することが可能となる。

【0037】また、図示は省略するが、キャパシタ蓄電装置12を充電する充電装置2に電圧帰還制御機能を附加することで、図5の回路からDC/DCコンバータ13を省略して構成の簡略化が可能である。即ち、充電装置2でキャパシタ蓄電装置12を電流制御して所定の一定電圧DC100Vまで充電した後は、充電装置2の電圧リミット機能を作用させてDC100Vを維持させる。従って、負荷の変動に対しては充電電流を制御することで一定電圧を保持する。

【0038】架線からの電源が瞬停すると、充電装置2からの充電ができなくなり、キャパシタ蓄電装置12は負荷14aへの放電で電圧は低下していくが、瞬停時間が最大10秒程度であれば、この間の電圧低下は車載機器に課せられている最低動作電圧（通常、DC80V程度）以内にとどめることは比較的容易である。このように、瞬停対策負荷14aをキャパシタ蓄電装置12側に集約することにより、充電装置2とキャパシタ蓄電装置12の容量を低減でき、低価格となる。更に、DC/DCコンバータ13を省略し構成を一層簡便にして経済性信頼性の優れた電気鉄道車両制御電源システムを実現することができる。

【0039】実施の形態5、図7はこの発明の実施の形態5における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。従来の図8と異なるのは、充電装置4および直流負荷14と二次電池蓄電装置5との間の接続を開閉する開閉装置としてのスイッチSW3を備えた点である。ここでは、架線が停電し、二次電池蓄電装置5の放電電圧が限界値に達した後、架線が復電した場合、スイッチSW3を開とし、充電装置4から直流負荷14に電

12

力を供給するようとする。

【0040】二次電池蓄電装置5の再充電がなされず、車両走行時の瞬停対策も施されないので乗り心地が悪くなる等の欠点はあるが、復電後、直ちに運転保安装置やブレーキ制御装置を立ち上げ、ブレーキを解除して列車の運転を再開することができ、従来システムに起こり得た最悪の事態は回避することができる。

【0041】なお、以上の各実施の形態は、DC150Vによる直流饋電方式に適用した場合について示したが、更に高い電圧による交流饋電方式においても本発明は同様に適用することができ同等の効果を奏する。また、電気鉄道車両としては、軌道を備えたものに限らず、トロリーバス等のいわゆる無軌条電気車両であってもよいことは勿論である。

【0042】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第1の充電装置、およびこの第1の充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャパシタからなるキャパシタ蓄電装置、およびこのキャパシタ蓄電装置の電圧を上記直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、上記饋電線からの給電が停止した場合、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記両蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記

キャパシタ蓄電装置の放電能力が限界値に達した後は上記二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断ち上記第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記電力変換装置の出力電圧を制御することにより上記キャパシタ蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたので、饋電線からの給電が長時間停止した後その給電が復帰した場合、速やかに直流負荷に電力を供給して車両の運転を直ちに再開することができ、また、二次電池蓄電装置の再充電が完了する迄の期間における瞬停に対しても直流負荷への電力供給が維持される。

【0043】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その第2の充電装置の容量を直流負荷の容量に設定し、キャパシタの充放電可能容量を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における上記直流負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したので、特に、キャパシタの必要容量を最小限の値にとどめて、装置の小形化、低コスト化が達成される。

【0044】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電

源システムは、饋電線から供給される電力を変換して直流負荷に電力を供給可能な第2の充電装置を備え、上記饋電線からの給電が停止した場合、二次電池蓄電装置から上記直流負荷に電力を供給し、上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断ち第1の充電装置の充電動作を再開するとともに、上記第2の充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたので、簡便な構成で、饋電線からの給電が長時間停止した後その給電が復帰した場合、速やかに直流負荷に電力を供給して車両の運転を直ちに再開することができ、経済的で信頼性の高い電気鉄道車両制御電源システムを実現することができる。

【0045】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その二次電池蓄電装置の出力端にダイオードを挿入し、饋電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記ダイオードにより、自動的に、上記二次電池蓄電装置と直流負荷との接続を断つとともに第2の充電装置側から上記二次電池蓄電装置への電流流入を阻止するようにしたので、両蓄電装置と直流負荷との切換手段の構成操作が簡便となる。

【0046】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、その饋電線からの給電が存在し二次電池蓄電装置の電圧が直流負荷に給電可能なレベルにある場合、第1および第2の両充電装置から上記直流負荷に電力を供給するよう、上記第2の充電装置または電力変換装置の出力を制御するようにしたので、両充電装置の負荷設定の自由度が上がり信頼性の高い運転を追求することが可能となる。

【0047】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、この第2の充電装置からの充電電流によって充電される、キャパシタからなるキャパシタ蓄電装置、およびこのキャパシタ蓄電装置の電圧を直流負荷に必要な所定の電圧に変換する電力変換装置を備え、上記直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記キャパシタ蓄電装置から電力を供給するようにしたので、簡便な構成で、饋電線からの給電が長時間停止した後その給電が復帰した場合、速やかに直流負荷に電力を供給して車両の運転を直ちに再開することができ、また、二次電池蓄電装置の再充電が完了する迄の期間における瞬停に対しても直流負荷への電力供給が維持される。

【0048】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する第2の充電装置、およびこの第2の充

電装置からの充電電流によって充電される、キャパシタからなるキャパシタ蓄電装置を備え、直流負荷を、車両の運行中に発生する一時的な停電である瞬停の期間における電力供給維持のみが要求される瞬停対策負荷とそれ以外の停電対策負荷とに区分し、上記停電対策負荷へは二次電池蓄電装置から電力を供給し、上記瞬停対策負荷へは上記キャパシタ蓄電装置から電力を供給するようにしたので、饋電線からの給電が長時間停止した後その給電が復帰した場合、速やかに直流負荷に電力を供給して車両の運転を直ちに再開することができ、また、二次電池蓄電装置の再充電が完了する迄の期間における瞬停に対しても直流負荷への電力供給が維持される。

10 【0049】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電

源システムは、その第2の充電装置の容量を瞬停対策負荷の容量に設定し、キャパシタの充放電可能容量を、瞬停の期間における上記瞬停対策負荷への電力供給維持に必要な容量に設定したので、キャパシタの必要容量を一層低減することができ、装置の小形化、低コスト化が徹底される。

20 【0050】また、この発明に係る電気鉄道車両制御電

源システムは、饋電線から供給される電力を変換して充電電流を出力する充電装置、およびこの充電装置からの充電電流によって充電される二次電池蓄電装置を備え、上記二次電池蓄電装置から直流負荷に電力を供給する電気鉄道車両制御電源システムにおいて、上記充電装置および直流負荷と上記二次電池蓄電装置との間の接続を開閉する開閉装置を備え、上記饋電線からの給電が存在する場合は上記開閉装置を閉とし、上記饋電線からの給電が停止し上記二次電池蓄電装置の放電電圧が限界値に達

30 した後上記饋電線からの給電が復帰した場合、上記開閉

装置を開とし、上記充電装置から上記直流負荷に電力を供給するようにしたので、簡便な構成で、饋電線からの給電が長時間停止した後その給電が復帰した場合、速やかに直流負荷に電力を供給して車両の運転を直ちに再開することができ、経済的で信頼性の高い電気鉄道車両制御電源システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。

40 【図2】 図1の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態2における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。

【図4】 この発明の実施の形態3における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。

【図5】 この発明の実施の形態4における電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。

【図6】 図5の動作を説明するためのタイミングチャートである。

50 【図7】 この発明の実施の形態5における電気鉄道車

15

両制御電源システムを示す構成図である。

【図8】 従来の電気鉄道車両制御電源システムを示す構成図である。

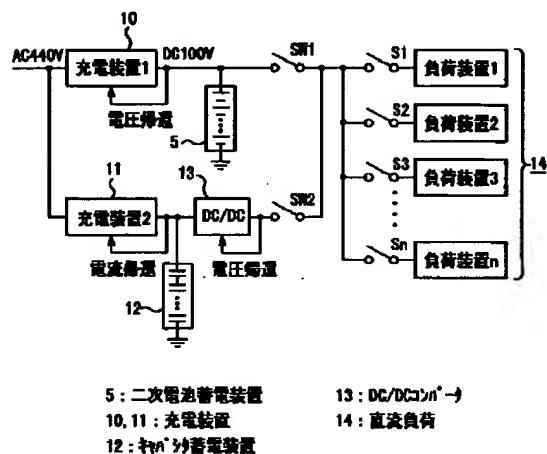
【符号の説明】

1 架線、4 充電装置、5 二次電池蓄電装置、10

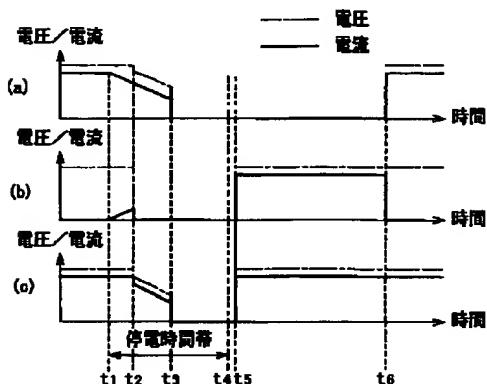
16

充電装置1、11 充電装置2、12 キャパシタ蓄電装置、13 DC/DCコンバータ、14 直流負荷、14a 瞬停対策負荷、14b 停電対策負荷、Dd1, Dd2 ダイオード、SW3 スイッチ。

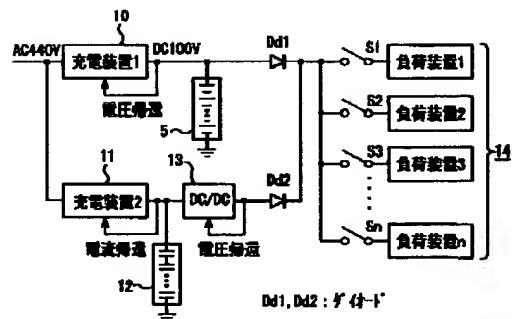
【図1】



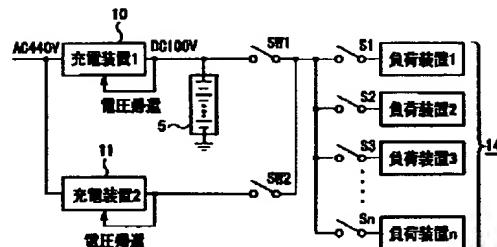
【図2】



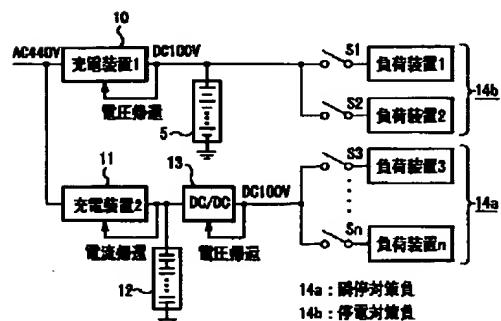
【図3】



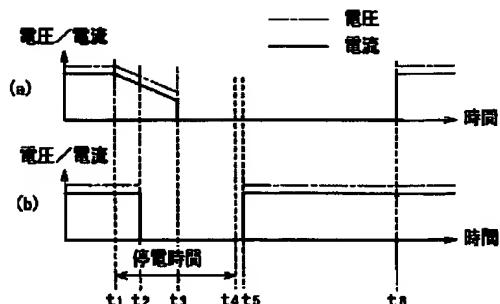
【図4】



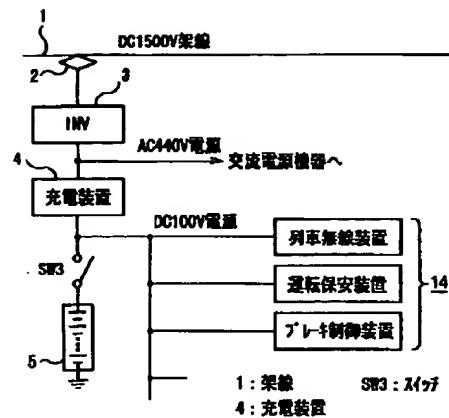
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

